©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

Nachr. entomol. Ver. Apollo, Frankfurt, N.F. 11 (3): 155–164 – September 1990 155
ISSN 0723–9912

Sekretputzen bei *Ilyocoris cimicoides* (Heteroptera, Naucoridae)

von

Damir KOVAC und Ulrich MASCHWITZ

Zusammenfassung: Die Imagines der Schwimmwanze *Ilyocoris cimicoides* (Naucoridae) verlassen von Zeit zu Zeit das Wasser und verreiben das antimikrobiell wirksame Sekret ihrer Metathorakaldrüse auf der behaarten Unterseite. Dieses als "Sekretputzen" bezeichnete Verhalten wurde bei Wasserwanzen bisher nur in der Familie Pleidae beobachtet. Durch die Sekretauftragung wird wahrscheinlich, wie bei den Pleidae, die Kontamination der Haare mit Mikroorganismen und sekundären Verschmutzungen verhindert. Als Folge der Kontamination würden die Haare im Wasser ihre wasserabstoßenden Eigenschaften und damit auch die sie umgebende, der Atmung dienende Lufthülle, verlieren. Die Nymphen zeigen ein ähnliches Putzverhalten, bei dem allerdings keine Sekretauftragung erfolgt.

Secretion-grooming in *Ilyocoris cimicoides* (Heteroptera, Naucoridae)

Abstract: The water bug *Ilyocoris cimicoides* from time to time crawls out of water and distributes the antimicrobial secretion from its metathoracic gland over the ventral hydrofuge hairs. This behaviour ("secretion grooming") has been observed in the Naucoridae for the first time. The hydrofuge hairs keep a comparatively large air bubble, which serves as an air store, as a physical gill, and which, in addition, has a hydrostatic function. The secretion-grooming possibly has the same function as in the water bug family Pleidae: it prevents the contamination of the hydrofuge respiratory region with bacteria that leads to the wetting of this region, resulting in the loss of the air bubble. A similar behavior was observed in the nymphs of *Ilyocoris cimicoides*, but no secretion is applied while grooming occurs.

Einleitung

Die Metathorakaldrüsen ("Stinkdrüsen") der Landwanzen produzieren in der Regel stark riechende, flüchtige Substanzen (kurzkettige Fett-

Eingang: 7. vi. 1990

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

säuren, Aldehyde, Ketone u. a.), die häufig der Feindabwehr dienen (STADDON 1979). Wird ein solches Insekt attackiert, dann werden die Repellentsekrete ventral am Thorax ausgeschieden, manchmal mit den Tarsen auf den Angreifer übertragen oder sogar gezielt versprüht (REMOLD 1962).

Im Gegensatz dazu hat das Metathorakaldrüsensekret der Wasserwanze *Plea minutissima* LEACH (Zwergrückenschwimmer) keine abwehrende Wirkung auf potentielle Feinde (KOVAC & MASCHWITZ 1989). Das Sekret wird statt dessen in einem anderen Kontext verwendet: die Tiere verlassen kurzzeitig das Wasser und applizieren das Sekret mit den Beinen auf die behaarte Unterseite. Anhand genauer experimenteller Untersuchungen konnte gezeigt werden, daß dieses als Sekretputzen bezeichnete Verhalten bei *Plea* die Besiedlung der ventralen, wasserabstoßenden Behaarung mit Mikroorganismen verhindert (KOVAC & MASCHWITZ 1989).

Während unserer Freilanduntersuchungen am Zwergrückenschwimmer *Plea minutissima* konnte der Erstautor beobachten, wie sich ein adultes Tier der Schwimmwanze *Ilyocoris cimicoides* L. ebenfalls an Land aufhielt. Aufgrund dieser Beobachtung wurde im Labor getestet, inwieweit auch in der Wasserwanzenfamilie Naucoridae das Sekretputzen vorkommmt.

Material und Methoden

Das Untersuchungstier *Ilyocoris cimicoides* L. ist eine bei uns häufige Schwimmwanze, die stehende Gewässer bewohnt. Die überkompensierten Tiere halten sich meist an Wasserpflanzen fest, um nicht zur Wasseroberfläche hinaufzutreiben. Die Fortbewegung erfolgt mit den synchron schlagenden, behaarten Hinterbeinen. Die Schwimmwanzen ernähren sich hauptsächlich von anderen Arthropoden, die sie mit ihren zu Fangbeinen spezialisierten Vorderbeinen ergreifen und dann aussaugen. Die Versuchstiere befanden sich während der Beobachtungszeit in Aquarien (20 cm × 20 cm × 6 cm), in denen sie an frei schwimmenden Holzstäbchen aus dem Wasser klettern konnten. Die Putzmotivation der Tiere wurde durch die Erhöhung der Wassertemperatur und Lichtintensität mittels einer über dem Aquarium befindlichen Lichtquelle gesteigert (Methodik nach KOVAC 1987; Lichtintensität 10 000 Lux, Temp.-Anstieg von ca. 20 °C auf ca. 30 °C). Als weitere mögliche Verhaltensauslöser wurden Verschmutzung (Applikation von Fett) und Entfernung der Lufthülle mittels eines Pinsels, der über die Behaarung geführt wurde, getestet.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

Der Nachweis des Metathorakaldrüsensekrets erfolgte mit zugespitzten Elektrophoresestreifen, die in eine 2,4-Dinitrophenylhydrazin-Lösung (DNP) eingetaucht wurden. Die Elektrophoresestreifen wurden während des Putzvorgangs vorsichtig mit verschiedenen Körperteilen der Versuchstiere in Berührung gebracht. Bei Anwesenheit von Carbonylgruppen (Aldehyde, Ketone) erfolgte ein Farbumschlag von hellgelb nach orange (STAHL 1967). Vor den Verhaltensversuchen wurden Tests mit isoliertem Sekret und an ungeputzten Körperteilen der Kontrolltiere durchgeführt.

Ergebnisse

A) Reaktion auf die Erhöhung der Wassertemperatur und der Lichtintensität

Imagines. Nach Einschalten der Lichtquelle erhöht sich die Bewegungsaktivität der Tiere, und einige von ihnen suchen nach einer geeigneten Stelle zum Verlassen des Wassers (z. B. Wasserpflanzen, die aus dem Wasser herausragen). Schließlich klettern sie aus dem Wasser heraus, bleiben dicht über der Wasseroberfläche stehen und reiben mehrmals abwechselnd mit den Hinterbeinen über den dorsalen Hinterrand der Flügeldecken (Phase I).

Anschließend folgt die Phase II, in der das Metathorakaldrüsensekret aufgetragen wird: Der Körper wird zu einer Seite geneigt, und das Vorder- und Mittelbein der entgegengesetzten Seite werden angehoben. Die Beine werden zum Thorax geführt (an die Stelle, an der die Metathorakaldrüse ausmündet), reiben dann gegeneinander und streichen schließlich über die Unterseite des Thorax (Abb. 1, oben). Das Vorderbein streicht auch zwischendurch über die Augen. Während des Putzvorgangs kann das Metathorakaldrüsensekret mit DNP-getränkten Elektophoresestreifen an den Beinen und den von ihnen bestrichenen Körperoberflächen nachgewiesen werden.

Nach mehrmaliger Wiederholung des oben beschriebenen Bewegungsablaufs wird das Vorderbein aufgesetzt. Das Mittelbein bleibt weiterhin in Bewegung und reibt gegen die Thoraxunterseite. Dann wird das Hinterbein erhoben. Es reibt abwechselnd gegen das Mittelbein (Abb. 1, unten) und die Unterseite des Abdomens. Durch diese Putzbewegungen, die ebenfalls mehrmals wiederholt werden, gelangt das Metathorakaldrüsensekret auf die abdominale Behaarung. Das Abdomen wird länger geputzt als der Thorax.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

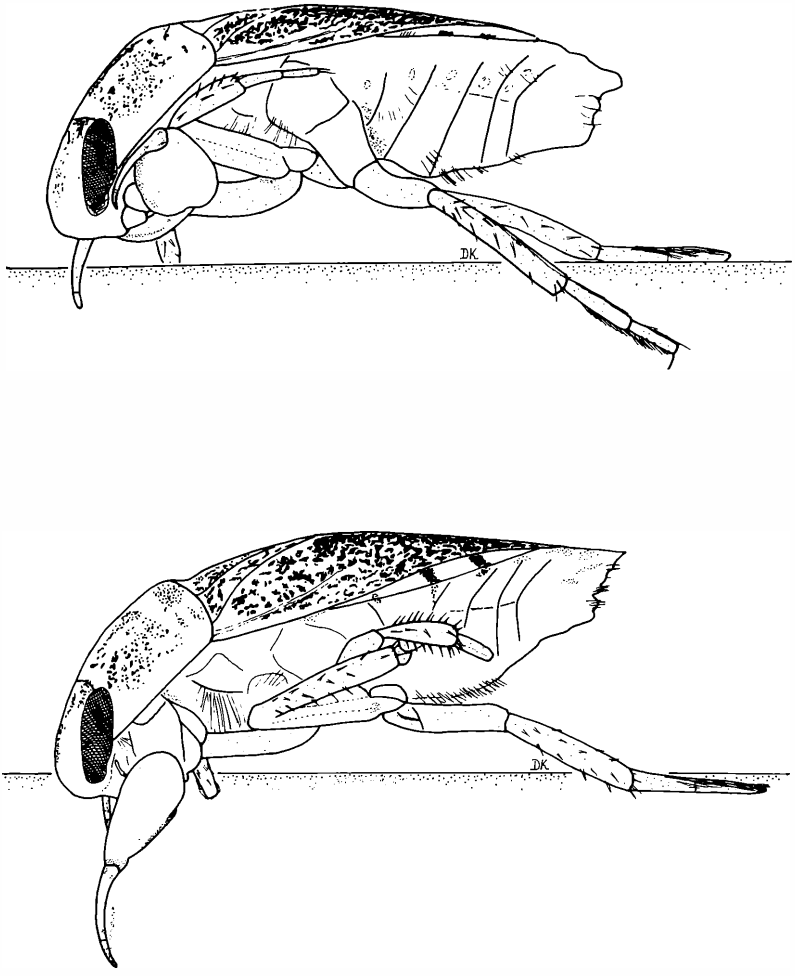

Abb. 1: *Ilyocoris cimicoides* beim Sekretputzen. Oben: Das linke Vorder- und Mittelbein sind erhoben und reiben gegen die Thoraxunterseite. Dabei gelangt das Metathorakaldrüsensekret auf die ventrale Behaarung. Unten: Das Mittel- und Hinterbein der linken Seite sind erhoben und reiben gegeneinander. Danach wird das Sekret mit dem Hinterbein auf die Behaarung des Abdomens appliziert. Körperlänge des Tiers 13 mm.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

Die zweite Körperseite wird in der gleichen Weise behandelt wie oben beschrieben (jede Körperseite wird insgesamt einmal mit dem Sekret behandelt). Nach Ende der Sekretauftragung verbleibt das zuletzt putzende Hinterbein (der zweiten Körperseite) einige Zeit erhoben. Die Gesamtdauer vom Verlassen des Wassers bis zum Ende der Putzphase II dauert 3–6 Minuten (Median (M) = 4 min, n = 10).

Nach einer kurzen Pause folgt eine dritte, längere Putzphase, in der die Reihenfolge der Bewegungen im Gegensatz zur Phase II nicht streng festgelegt ist. Außerdem treten zwischen den Putzbewegungen Pausen auf, die bis zu mehreren Minuten andauern können. In der Regel beginnen die Putzbewegungen mit dem noch erhobenen Hinterbein. Es reibt gegen den Flügeldeckenrand, die distalen Sternite (hierzu werden die Hemielytren angehoben), die Unterseite des Körpers oder über die Hinterleibsspitze und das ausgestülpte Geschlechtsorgan. Danach können mehr oder weniger intensive Reibebewegungen mit den Mittel- und Vorderbeinen folgen.

Der gesamte Landaufenthalt dauert unter Laborbedingungen 20–87 Minuten (M = 55,5 min, n = 10). Nach der Rückkehr ins Wasser streichen die Hinterbeine simultan über die Abdomenunterseite bzw. die Lufthülle.

Nymphen. Ein dem Sekretputzen ähnliches Verhalten wurde bei allen juvenilen Stadien von *Ilyocoris cimicoides* beobachtet. Nach dem Verlassen des Wassers erfolgen die gleichen Beinbewegungen wie bei den Adulten in der Phase II. Sie dauern 1–2 Minuten (M = 2 min, n = 17). Die Hinterbeine berühren (wie bei den Adulten) höchstens den äußersten Rand der Abdominaltergite und gelangen nicht bis zu den dorsal in der Mitte gelegenen, paarigen Austrittsöffnungen der larvalen Abdominaldrüsen (die Metathorakaldrüsen sind bei Nymphen nicht vorhanden). Danach erfolgt ebenfalls eine dritte Phase, in der nur vereinzelte und unkoordinierte Streichbewegungen erfolgen. Der Gesamtaufenthalt an Land beträgt 2–65 Minuten (M = 7 min, n = 17) und ist damit kürzer als bei den Imagines. Eine Applikation des Abdominaldrüsensekrets auf die Beine oder Abdominalsternite war mit DNP nicht nachweisbar, obwohl dieser Indikator, wie in Kontrollversuchen gezeigt wurde, auf das Sekret mit einem Farbumschlag reagiert.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

B) Reaktion auf Entfernung der Lufthülle und Verschmutzung

Entfernt man den Imagines von *Ilyocoris cimicoides* unter Wasser die Lufthülle, dann beginnen sie sofort, mit den Hinterbeinen gegen die Unterseite zu reiben. Bei nur teilweise benetzter Unterseite kann die Lufthülle unter Wasser auf diese Weise wiederhergestellt werden. Wird die Luftblase am Abdomen vollständig entfernt, dann verlassen die Tiere nach erfolglosen Reibebewegungen das Wasser und nehmen eine charakteristische Trocknungsstellung ein, bei der das Abdomen hochgereckt wird. Wurden auch die Tergite benetzt, dann werden die Hemielytren vom Abdomen abgehoben.

In dieser Schräglage verharren die Tiere ein bis zwei Stunden lang bewegungslos an Land (n = 10). Nur selten erfolgen Reibebewegungen mit den Hinterbeinen über die Abdomenunterseite. Nach der Rückkehr in das Wasser ist die Lufthülle wieder vollständig vorhanden. Es folgen Putzbewegungen im Wasser, bei denen die Hinterbeine besonders gegen die ventrale Lufthülle reiben.

Das oben beschriebene Verhalten wurde auch bei den Nymphen von *Ilyocoris cimicoides* beobachtet. Weder hinsichtlich des motorischen Ablaufs noch hinsichtlich der Dauer des Aufenthalts außerhalb des Wassers bestehen erkennbare Unterschiede zu den Imagines.

Die Reaktion von *I. cimicoides* auf Verschmutzung ist abhängig vom Ort der Applikation. Die Tiere sind im Wasser nicht sehr putzaktiv und reagieren in der Regel kaum auf Verschmutzungen, wenn keine Sinnesorgane oder wasserabstoßende Haare betroffen sind. Wird die Unterseite verschmutzt, dann kann es durch Putzbewegungen zu einer Verteilung des Fettes über die wasserabstoßenden Haare und damit zu einem Zusammenbruch der Lufthülle kommen. In diesem Fall verlassen die Tiere ebenfalls das Wasser und nehmen die oben beschriebene Trocknungsstellung ein.

Diskussion

Vergleicht man den hier untersuchten Vertreter der Wasserwanzenfamilie Naucoridae mit der Pleïde *Plea minutissima* (s. KOVAC 1987) be-

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

züglich des (1) Putzens an Land, (2) der Atmungsweise (Behaarung) und (3) der Drüsenausstattung (Sekrete), dann ergeben sich mehrere Gemeinsamkeiten:

(1) Das Sekretputzverhalten wird in beiden Familien durch eine Erhöhung der Wassertemperatur und der Lichtintensität ausgelöst, nicht jedoch durch andere Faktoren wie z. B. Verschmutzung.

Der Putzverlauf bei *Ilyocoris cimicoides* ist im wesentlichen der gleiche wie bei *Plea*. Nach dem Herausklettern aus dem Wasser (Phase I) erfolgt die Verteilung des Sekrets, bei der die Beine in streng festgelegter Reihenfolge und ohne Pause bewegt werden (Phase II). Schließlich folgen die Putzbewegungen der Phase II, die in ihrer Reihenfolge nicht festgelegt sind. Sie werden von längeren Pausen unterbrochen, bis sie dann gänzlich aufhören und das Tier nur noch bewegungslos an Land steht (Phase III).

Das Sekret wird bei *Plea minutissima* von allen 3 Beinen einer Körperseite gleichzeitig aufgetragen. Bei *Ilyocoris cimicoides* sind jeweils nur zwei Beine gleichzeitig aktiv. Dies mag damit zusammenhängen, daß *I. cimicoides* wesentlich größer ist als *Plea minutissima* und deshalb eine weitere Stütze zur Erhaltung des Gleichgewichts braucht. (Inzwischen wurde festgestellt, daß bei anderen Naucoridengattungen während des Sekretputzens ebenfalls 3 Beine gleichzeitig an der Sekretverteilung beteiligt sind.)

Das während des Putzvorgangs sezernierte Metathorakaldrüsensekret wird wie bei *Plea* nur auf die behaarte Unterseite aufgetragen.

(2) Sowohl Pleidae als auch Naucoridae sind Luftblasenatmer, d. h. sie führen unter Wasser eine große ventrale Luftblase mit sich, die von wasserabstoßenden Haaren festgehalten wird. Die Luftblase ist von hydrostatischer Bedeutung und dient vor allem als Luftreservoir und physikalische Kieme. Wie bei *Plea* (s. KOVAC 1982) besteht die Ventralbehaarung der untersuchten Naucoriden aus kurzen Plastronhaaren am Thorax und längeren Luftblasenhaaren am Abdomen (Terminologie: KOVAC 1987).

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

(3) In beiden verglichenen Familien sind Metathorakaldrüsen vorhanden. Sie bestehen bei *Ilyocoris cimicoides* aus paarigen, verzweigten Drüsenschläuchen, einem Reservoir und zwei Ausführgängen, die jeweils in der Mitte der Grenznaht zwischen dem Epimeron des Mesothorax und dem Episternum des Metathorax ausmünden (STADDON & THORNE 1973).

Das Metathorakaldrüsensekret von *I. cimicoides* ist wie das von *P. minutissima* geruchlos und enthält p-Hydroxybenzaldehyd und Methyl-p-hydroxybenzoat (STADDON & WEATHERSTON 1967). Ähnliche Substanzen (Benzoesäure) werden in der Lebensmittelindustrie als Konservierungsstoffe benutzt. Sie sind, wie auch das Sekret von *P. minutissima*, das unter anderem 10- bis 15prozentiges Wasserstoffperoxid enthält (MASCHWITZ 1971), antimikrobiell wirksam.

Aus den obengenannten Befunden kann man schließen, daß das bei *Ilyocoris cimicoides* beobachtete Putzen außerhalb des Wassers wahrscheinlich dieselbe Funktion hat wie bei *Plea:* Die wasserabstoßenden Haare der Unterseite werden mit dem Metathorakaldrüsensekret eingerieben, um eine Kontamination dieser für den Erhalt der Lufthülle wichtigen Strukturen mit Mikroorganismen zu verhindern. Die Besiedlung mit Bakterien und sekundären Verschmutzungen würde zu einer Abnahme der Hydrophobität dieser Haare führen und damit zur Zerstörung der Lufthülle und schließlich zum Ertrinken der Tiere führen, wie dies bei *P. minutissima* experimentell gezeigt werden konnte (KOVAC & MASCHWITZ 1989).

Die Metathorakaldrüse, die bei den landlebenden Vorfahren der Naucoridae vermutlich der Feindabwehr diente, wurde im Laufe des evolutiven Wechsels vom Land- zum Wasserleben in den Funktionskreis des Putzens einbezogen und steht nun im Dienste der Atmung. Im Laufe dieser Entwicklung wurden geruchlose, weniger flüchtige und antimikrobiell wirksame Substanzen entwickelt, die im Gegensatz zu den Landwanzen bei Störungen nicht oder kaum abgegeben werden. Es wäre naheliegend, das im Verlauf der Untersuchung beobachtete Landputzen der Larven als eine Vorstufe zum Sekretputzen anzusehen. Ein solches Stadium, bei dem zunächst ein Putzen ohne Sekreteinwirkung erfolgte, wurde von KOVAC (1987) angenommen. Erst in einem

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

späteren Stadium soll nach dieser Hypothese das Metathorakaldrüsensekret in den Putzvorgang miteinbezogen worden sein, wobei die Putzbewegungen entsprechend der neuen Aufgabe modifiziert wurden.

Im Falle der Nymphen von *I. cimicoides* ist allerdings auch eine andere Deutung möglich. Die Putzbewegungen der Imagines in der Phase II sind offensichtlich auf die Verteilung des Sekrets hin optimiert. Die festgelegte Reihenfolge der Bewegungen gewährleistet eine gleichmäßige Verteilung des Sekrets auf alle behaarten Oberflächen. Eine derart starre Bewegungsfolge ist bei den Putzbewegungen der Wanzen bisher sonst nicht beobachtet worden (s. u. a. PÖSSINGER 1948). Da die Putzbewegungen der Larven völlig mit denen der Imagines identisch sind, obwohl keine Sekrete verteilt werden, ist nicht auszuschließen, daß diese Putzbewegungen von den Imagines im Zusammenhang mit der Sekretverteilung entwickelt und erst später von den Nymphen übernommen worden sind ("Adultation").

Der Selektionsvorteil des Landputzens bei Nymphen könnte der gleiche sein wie bei den Imagines, d. h. die Mikroorganismen werden durch Austrocknung, Sonneneinstrahlung und mechanische Einwirkung der Extremitäten entfernt. Diese Art der Mikroorganismenabwehr ist sicherlich weniger effektiv als das Einreiben mit antimikrobiellen Substanzen. Andererseits ist die Gefahr des Befalls mit Mikroorganismen bei Nymphen geringer, da sich sich in kurzen Abständen häuten.

Die vorliegende Arbeit ist Teil eines Projektes, das durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft unterstützt wurde. K. FIEDLER und W. A. NÄSSIG danken wir für die Durchsicht des Manuskriptes.

Literatur

KOVAC, D. (1982): Zur Überwinterung der Wasserwanze *Plea minutissima* LEACH (Heteroptera, Pleidae): Diapause mit Hilfe der Plastronatmung. – Nachr. entomol. Ver. Apollo, Frankfurt, N.F. **3**: 59–76.

—— (1987): Untersuchungen zur biologischen Bedeutung des Sekretputzens bei Wasserwanzen und Wasserkäfern – Funktion, Verhaltenssteuerung, Evolution. – Dissertation, Univ. Frankfurt, 242 Seiten.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

———, & MASCHWITZ, U. (1989): Secretion-grooming in the water bug *Plea minutissima*: a chemical defence against microorganisms interfering with the hydrofuge properties of the respiratory region. – Ecol. Entomol. **14**: 403–411.

———, ———, & HIRSCHEL, K. (im Druck): *Plea minutissima* (Pleidae) – Sekretputzen [Film; Institut für den Wissenschaftlichen Film IWF, Göttingen]. – Publ. Wiss. Film, Sekt. Biol., im Druck.

MASCHWITZ, U. (1971): Wasserstoffperoxid als Antiseptikum bei einer Wasserwanze. – Naturwissenschaften **58**: 572.

PÖSSINGER, H. (1948): Putzmethoden der Rhynchoten. – Dissertation, Univ. München, 183 S.

REMOLD, H. (1962): Über die biologische Bedeutung der Duftdrüsen bei den Landwanzen (Geocorisae). – Z. vergl. Physiol. **45**: 636–694.

STADDON, B. W. (1979): The scent glands of Heteroptera. – Adv. Insect Physiol. **14**: 351–419.

———, & THORNE, M. J. (1973): The structure of the metathoracic scent gland system of the water bug *Ilyocoris cimicoides* (L.) (Heteroptera: Naucoridae). – Trans. R. entomol. Soc. London **124**: 343–363.

———, & ——— (1979): The metathoracic scent gland system in Hydrocorisae (Heteroptera: Nepomorpha). – Syst. Entomol. **4**: 239–250.

———, & WEATHERSTON, J. (1967): Constituents of the stink gland of the water bug *Ilyocoris cimicoides* L. (Heteroptera: Naucoridae). – Tetrahedron Lett. **46**: 4567–4571.

STAHL, E. (1967): Dünnschichtchromatographie. Ein Laboratoriumshandbuch. 2. Auflage – Berlin, Heidelberg, New York (Springer).

Anschrift der Verfasser:

Dr. Damir KOVAC & Prof. Dr. Ulrich MASCHWITZ, AK Ethoökologie, Zoologisches Institut der J. W. Goethe-Universität, Siesmayerstraße 70, D-6000 Frankfurt am Main